



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 196 47 081 A 1

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 F 1/692

⑦① Aktenzeichen: 196 47 081.1
⑦② Anmeldetag: 14. 11. 96
⑦③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 47 081 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

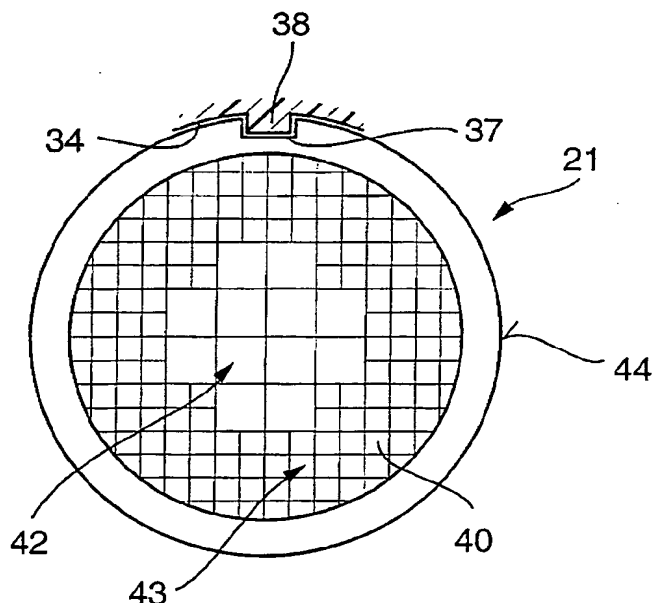
⑦② Erfinder:
Hecht, Hans, 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Rilling, Heinz, 71735 Eberdingen, DE; Tank, Dieter,
71735 Eberdingen, DE; Konzelmann, Uwe, Dr.,
71679 Asperg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums

⑤⑦ Bekannte Vorrichtungen zur Messung der Masse eines strömenden Mediums besitzen ein in einem Meßstutzen untergebrachtes Meßelement, wobei stromaufwärts des Meßelements ein Gitter mit gleich großen, äquidistanten Strömungsöffnungen vorgesehen ist.

Um auch bei einer stark gestörten Zuströmung eine im wesentlichen rotationssymmetrische Geschwindigkeitsverteilung zu erzielen, besitzt das Gitter (21) Strömungsöffnungen (40), die zumindest bereichsweise einen unterschiedlichen Durchströmquerschnitt aufweisen. Die Durchströmquerschnitte der Strömungsöffnungen (40) sind dabei an die Zuströmung angepaßt, um stromabwärts des Gitters (21) eine Strömung mit im wesentlichen gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung zu bewirken. Die Vorrichtung ist zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere zur Messung der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, vorgesehen.



DE 196 47 081 A 1

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums nach der Gattung des Anspruchs 1. Es ist bereits eine Vorrichtung bekannt (EP-PS 0 458 998) die ein in einem Meßstutzen untergebrachtes Meßelement besitzt, wobei stromaufwärts des Meßelements ein Strömungsgleichrichter und ein Gitter untergebracht sind. Der Strömungsgleichrichter ist zur Erzeugung einer über den gesamten Innenquerschnitt möglichst gleichmäßigen Strömung vorgesehen. Das am Strömungsgleichrichter dauerhaft befestigte Gitter soll in der Strömung feinste Wirbel bewirken, um stromabwärts des Gitters möglichst gleichbleibende Strömungsverhältnisse zu erzeugen, so daß eine Stabilisierung des Meßsignals am Meßelement erfolgt. Bei dem Gitter handelt es sich um ein Drahtgitter, das einzelne Drähte aufweist, die in einer Gitterstruktur miteinander verwoben sind. Das Drahtgitter hat äquidistante Maschenweiten, so daß eine Vielzahl von Strömungsöffnungen mit gleichem Durchströmquerschnitt vorliegen. Bei einer stark gestörten Zuströmung zum Gitter, die durch eine ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung mit großen Geschwindigkeitsgradienten gekennzeichnet ist, ergibt sich aber, daß auch stromabwärts des Gitters eine ungleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung vorliegt. Eine derartige Geschwindigkeitsverteilung wirkt sich jedoch nachteilig auf die Meßgenauigkeit des Meßelements aus.

Bei der bekannten Vorrichtung wird das Gitter in erhitztem Zustand in einen Ring des Strömungsgleichrichters eingebettet. Da das Gitter aus einzelnen Drähten aufgebaut ist, die in einer Gitterstruktur miteinander verwoben sind, bleibt eine gewisse Verschiebbarkeit der Drähte untereinander vorhanden. Die Einbettung des Drahtgitters in den Kunststoff hat dabei den Nachteil, daß es bei einer Temperaturveränderung sowie beim Altern des Kunststoffes des Strömungsgleichrichters durch Kriechvorgänge zu einem Durchbeulen des Drahtgitters kommen kann. Beim Durchbeulen des Drahtgitters verschieben sich die einzelnen Drähte des Gitters, so daß es zu einer nachteiligen Veränderung der Kennlinie des Meßelements kommt. Des weiteren hat die dauerhafte Befestigung des Gitters am Strömungsgleichrichter den Nachteil, daß nur relativ aufwendig Strömungsgleichrichter mit Gittern unterschiedlicher Maschenweite kombiniert werden können. Ferner besteht die Gefahr, daß beim Einbetten des Gitters in erhitztem Zustand in den Ring des Strömungsgleichrichters ausgetriebener Kunststoff im Strömungsgleichrichter verbleibt, so daß sich Hindernisse in der Strömung ergeben, die zu einer Signalstreuung, insbesondere bei einer Massenherstellung, führen können. Ferner ist die vorgesehene Ausbildung eines Ringes, der von einer senkrecht zur Strömungsrichtung angeordneten Oberfläche des Strömungsgleichrichters herausragt, fertigungstechnisch relativ aufwendig.

Eine weitere bekannte Möglichkeit zur Befestigung des Drahtgitters ist es, das Drahtgitter mit einem umbördelten Rand zu versehen, der Einschnitte aufweist, in welche Stege zur Positionierung des Drahtgitters eingreifen können. Die Anbringung beziehungsweise das Umbördeln des Randes des Drahtgitters ist einerseits in der Fertigung aufwendig. Andererseits lassen sich die am Rand vorgesehenen Einschnitte aufgrund von unvermeidbaren Fertigungstoleranzen beim Umbördeln nur relativ ungenau zu den Strömungsöffnungen des Drahtgitters zuordnen, so daß keine präzise Ausrichtung der Strömungsöffnungen des Drahtgitters zu den Öffnungen des Strömungsgleichrichters möglich ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß auch bei einer stark gestörten Zuströmung mit ungleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung in dem Meßstutzen sich ein präzises Meßergebnis am Meßelement einstellt. Besonders vorteilhaft ist, daß damit auch Einflüsse unvermeidbarer Einbautoleranzen des Meßelements im Meßstutzen kaum mehr Einfluß auf die Meßgenauigkeit des Meßelements haben. Besonders vorteilhaft ist außerdem, daß bestimmte Strömungsbereiche, zum Beispiel stark verschmutzende Bereiche, mittels des Gitters aus der Strömung ausgegrenzt beziehungsweise ausgeblendet werden können, um so Ablagerungen am Meßelement entgegenzuwirken.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung möglich.

Von Vorteil ist weiterhin, daß in besonders einfacher Art und Weise Gitter mit unterschiedlicher Maschenweite beziehungsweise mit unterschiedlichen Durchströmquerschnitten herstellbar sind. Besonders vorteilhaft ist, daß ein Durchbeulen des Gitters verhindert werden kann, wodurch sich die Meßgenauigkeit und insbesondere die Meßstabilität im Dauerbetrieb der Vorrichtung erhöht. Vorteilhaft ist auch, daß sich Gitter mit unterschiedlicher Maschenweite beziehungsweise unterschiedlichen Durchströmquerschnitten ohne besonderen Werkzeugaufwand herstellen lassen. Außerdem ergibt sich für eine vorgesehene Demontage der Vorrichtung, daß der Strömungsgleichrichter und das Gitter einzeln vorliegen, die dann für eine Wiederverwertung in einfacher Art und Weise trennbar sind. Besonders vorteilhaft ist die vorgesehene Herstellungsweise des Gitters durch Ausstanzen, die es erlaubt, die Durchströmquerschnitte des Gitters mit sehr hoher Genauigkeit herzustellen, ohne dabei die Herstellungskosten des Gitters zu erhöhen.

Besonders vorteilhaft ist, daß in einfacher Art und Weise eine präzise Ausrichtung der Strömungsöffnungen des Gitters zu den Öffnungen des Strömungsgleichrichters möglich ist.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig. 1** in schematischer Darstellung die Wirkungsweise eines erfindungsgemäß ausgebildeten Gitters auf die Strömung, **Fig. 2** eine mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten Gitter ausgestattete Vorrichtung in teilweiser Schnittdarstellung, **Fig. 3** eine Draufsicht auf das Gitter nach einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, **Fig. 4** eine Draufsicht auf das Gitter nach einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, **Fig. 5** eine Draufsicht auf das Gitter nach einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, **Fig. 6** eine Draufsicht auf das Gitter nach einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, **Fig. 7** eine Draufsicht auf das Gitter nach einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In **Fig. 1** und **2** ist im Querschnitt eine Vorrichtung **1** zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, gezeigt. Bei der Brennkraftmaschine kann es sich um eine gemischverdichtende, fremdgezündete oder auch um eine luft-

verdichtende, selbstzündende handeln. Die Vorrichtung 1 besitzt ein Meßteil 2, das in einem Meßstutzen 5 der Vorrichtung 1 zum Beispiel steckbar eingebracht ist. Das Meßteil 2 hat zum Beispiel eine schlanke, stabförmige, sich in Richtung einer Steckachse 10 länglich erstreckende, quaderförmige Gestalt und ist in eine aus einer Wandung 8 des Meßstutzens 5 ausgenommenen Öffnung beispielsweise steckbar eingeführt. Die Wandung 8 begrenzt einen Strömungsquerschnitt, der zum Beispiel einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, in dessen Mitte sich parallel zur Wandung 8 eine Mittelachse 11 erstreckt, die senkrecht zur Steckachse 10 orientiert ist. Ein Meßelement 14 ist mit dem Meßteil 2 in das strömende Medium eingebracht. In dem Meßteil 2 der Vorrichtung 1 ist ein Meßkanal 15 ausgebildet, in welchem das Meßelement 14 zur Messung des im Meßstutzen 5 strömenden Mediums untergebracht ist. Der Aufbau eines derartigen Meßteils 2 mit Meßelement 14 ist dem Fachmann zum Beispiel aus der DE-OS 44 07 209 hinreichend bekannt, deren Offenbarung Bestandteil der hier vorliegenden Patentanmeldung sein soll.

Stromaufwärts des Meßteils 2 ist ein Gitter 21 vorgesehen, das, wie in Fig. 1 dargestellt ist, mehr oder weniger starke Ungleichförmigkeiten der Geschwindigkeitsverteilung in der Zuströmung zum Meßelement 14 ausgleichen soll. Derartige, in Fig. 1 durch entsprechende Geschwindigkeitspfeile 16 gekennzeichnete Ungleichförmigkeiten in der Geschwindigkeitsverteilung ergeben sich durch Strömungshindernisse, beispielsweise durch einen stromaufwärts des Gitters 21 vorgesehenen, nicht näher dargestellten Krümmer oder auch durch einen Luftfilter. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Gitters 21 soll zumindest im Bereich des Meßteils 2 eine im wesentlichen rotationssymmetrische, in Fig. 1 durch eingezeichnete Geschwindigkeitspfeile 17 gekennzeichnete Geschwindigkeitsverteilung erzeugt werden, die keine starken Geschwindigkeitsgradienten aufweist, um so am Meßelement 14 ein präzises Meßergebnis zu bewirken.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann außer dem Gitter 21 noch ein Strömungsgleichrichter 20 vorgesehen sein, der stromaufwärts des Gitters 21 im Meßstutzen 5 untergebracht ist. Der Strömungsgleichrichter 20 besteht zum Beispiel aus Kunststoff und ist beispielsweise durch Spritzgießen hergestellt und weist eine Vielzahl von zum Beispiel rechteckigen Öffnungen 24 auf. Zur Montage wird das Gitter 21 in eine am stromaufwärts gelegenen Ende des Meßstutzens 5 vorgesehene, beispielsweise kreisrunde Öffnung 23 eingeführt, bis es mit seiner Rückfläche 26 an einem den Querschnitt der Öffnung 23 verkleinernden Anschlag 25 anliegt. Anschließend kann der Strömungsgleichrichter 20 in die Öffnung 23 eingesetzt werden, bis dieser an am Gitter 21 vorgesehenen Federelementen 30 anliegt. Zur dauerhaften Befestigung des Strömungsgleichrichters 20 in der Öffnung 23 verfügt der Strömungsgleichrichter 20 zum Beispiel über von seiner Außenfläche 22 etwas radial nach außen abstehende, widerhakenförmige Rasthaken 33, die in eine in einer Innenwandung 34 der Öffnung 23 vorgesehene, umlaufende Nut 35 einrasten können. Beim Einführen des Strömungsgleichrichters 20 in die Öffnung 23 werden die Federelemente 30 des Gitters 21 elastisch verformt und üben eine axial gerichtete Federkraft auf den Strömungsgleichrichter 20 aus. Beim Erreichen der Einbaulage des Strömungsgleichrichters 20 in der Öffnung 23 verrasten die Rasthaken 33 in der Nut 35 und halten mit Hilfe der Federkraft der Federelemente 30 den Strömungsgleichrichter 20 und das Gitter 21 dauerhaft in der Öffnung 23 unter axialer Spannung. Als Rasthaken 33 kann auch ein am Umfang des Strömungsgleichrichters 20 ausgebildeter umlaufender Rastring dienen. Die Federelemente 30 können am Gitter 21 nicht nur so

ausgebildet sein, daß sie am Strömungsgleichrichter 20 anliegen, sondern sie können auch am Anschlag 25 anliegen oder abwechselnd am Strömungsgleichrichter 20 und am Anschlag 25.

Die radiale Ausrichtung des Gitters 21 bezüglich den Öffnungen 24 des Strömungsgleichrichters 20 erfolgt mittels zumindest eines in Fig. 3 dargestellten, an einem Rand 44 des Gitters 21 vorgesehenen Einschnittes 37. Der zumindest eine Einschnitt 37 verläuft vom Rand 44 radial nach innen und hat beispielsweise eine rechteckige Form, um einen entsprechend ausgebildeten, sich von der Innenwandung 34 der Öffnung 23 des Meßstutzens 5 radial nach innen erstreckenden Steg 38 aufzunehmen. Der Einschnitt 37 wird mit genau vorbestimmbarer Lage zu den Strömungsöffnungen 40 des Gitters 21 ausgenommen, um so die Strömungsöffnungen 40 präzise zu den Öffnungen 24 des Strömungsgleichrichters 20 auszurichten. Die Lage des zumindest einen Einschnittes 37 ist dabei eindeutig zu den Strömungsöffnungen 40 des Gitters 21 festgelegt. Der zumindest eine Einschnitt 37 läßt sich wie das Gitter 21 und die Strömungsöffnungen 40 durch Ausstanzen aus einem dünnen Metallstreifen herstellen. Dabei ergibt sich insbesondere in Massenerstellung in einfacher und Weise eine sehr exakte Ausrichtung und Zuordnung der Strömungsöffnungen 40 des Gitters 21 zum Einschnitt 37 und damit zu den Öffnungen 24 des Strömungsgleichrichters 20.

Erfindungsgemäß besitzt das Gitter 21 eine Gitterstruktur, die derart aus mehreren Strömungsöffnungen 40 zusammengesetzt ist, daß zumindest bereichsweise unterschiedlich große Durchströmquerschnitte vorliegen. Ein erstes Ausführungsbeispiel eines derartigen Gitters 21 ist in Fig. 3, einer Draufsicht auf das Gitter 21, näher dargestellt. Das Gitter 21 besitzt zum Beispiel eine kreisrunde äußere Form und hat beispielsweise eine Vielzahl von rechteckförmig ausgebildeten Strömungsöffnungen 40, die sich von einem Mittenbereich 42 im Zentrum des Gitters 21 zum Rand 44 hin verkleinern, so daß in einem Außenbereich 43 des Gitters 21 feinporige und in der Mitte grobporige Strömungsöffnungen 40 vorliegen. Die Verfeinerung des Gitters 21 von dem Mittenbereich 42 zum Rand 44 hin ermöglicht bei einer ungleichförmigen Geschwindigkeitsverteilung mit hohen Geschwindigkeiten in Wandnähe einen entsprechenden Ausgleich, so daß in gewissem Abstand vom Gitter 21 eine rotationssymmetrische Geschwindigkeitsverteilung vorliegt, die durch eine im wesentlichen konstante Geschwindigkeitsverteilung über dem Strömungsquerschnitt gekennzeichnet ist.

Es ist aber auch möglich, wie in Fig. 4, einem zweiten Ausführungsbeispiel des Gitters 21, dargestellt ist, das Gitter 21 im Mittenbereich 42 mit kleineren beziehungsweise engmaschigeren Strömungsöffnungen 40 und im Bereich des Randes 44 hin mit größeren beziehungsweise grobmaschigeren Strömungsöffnungen 40 auszubilden. Eine derartige Gitterstruktur des Gitters 21 ermöglicht, Geschwindigkeitsspitzen im Bereich der Mittelachse 11 in der Zuströmung durch die engmaschigeren Strömungsöffnungen 40 gezielt abzubauen, so daß sich wiederum eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung über dem Strömungsquerschnitt beziehungsweise eine konstante Geschwindigkeit stromabwärts des Gitters 21 ergibt.

Wie in Fig. 5, einem dritten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Gitters 21, dargestellt ist, können auch nur ganz bestimmte Bereiche der Strömung, zum Beispiel stark schmutzbehaftete Bereiche mit Hilfe einer Verfeinerung des Gitters 21 ausgeblendet werden, indem dort wesentlich engere Strömungsöffnungen 46 vorgesehen sind. Die Durchströmquerschnitte der Strömungsöffnungen 40 können beispielsweise drei-, vier-, fünf-, sechs- oder mehr-eckig oder rund oder oval ausgebildet sein.

Es ist aber auch denkbar, wie in Fig. 6, einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, dargestellt ist, die Strömungsöffnungen 40 unsymmetrisch, beispielsweise rautenförmig zum Rand 44 hin mit zunehmender Verzerrung auszubilden.

Möglich ist auch, wie in Fig. 7, einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel des Gitters 21, dargestellt ist, zum Beispiel eine Vielzahl kreisförmiger Strömungsöffnungen 40 vorzusehen, die beispielsweise im Mittenbereich 42 einen engen und zum Rand 44 hin einen größeren Durchströmquerschnitt aufweisen. Es ist aber auch denkbar, die Strömungsöffnungen 40 im Außenbereich 43 mit kleinerem Durchströmquerschnitt und zum Mittenbereich 42 hin mit größerem Durchströmquerschnitt auszubilden.

Die Herstellung der Strömungsöffnungen 40 des Gitters 21 kann durch Ausstanzen aus einem dünnen Metallstreifen erfolgen. Es ist aber auch möglich, die Strömungsöffnungen 40 mittels Laser auszunehmen. Denkbar ist auch, ersatzweise Keramik für das Gitter 21 zu verwenden, um zum Beispiel die Strömungsöffnungen 40 durch Ausätzen aus dem Keramiksubstrat zu erhalten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, mit einem Meßelement und einem stromaufwärts des Meßelements vorgesehenen Gitter, das eine Vielzahl von Strömungsöffnungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsöffnungen (40) zumindest bereichsweise einen unterschiedlichen Durchströmquerschnitt aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmquerschnitte der Strömungsöffnungen (40) derart an die Zuströmung zum Gitter (21) angepaßt sind, daß stromabwärts des Gitters (21) eine Strömung mit im wesentlichen gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung vorliegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß stromaufwärts des Gitters (21) ein Strömungsgleichrichter (20) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmquerschnitte der Strömungsöffnungen (40) eine rechteckige oder rautenförmige oder runde oder ovale Form haben.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (21) Strömungsöffnungen (40) hat, die in einem Mittenbereich (42) des Gitters (21) einen kleinen Durchströmquerschnitt und zu einem Außenbereich (43) des Gitters (21) hin einen sich vergrößernden Durchströmquerschnitt aufweisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (21) Strömungsöffnungen (40) hat, die in einem Mittenbereich (42) des Gitters (21) einen großen Durchströmquerschnitt und zu einem Außenbereich (43) des Gitters (21) hin einen sich verkleinernden Durchströmquerschnitt aufweisen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (21) einen begrenzten Bereich (46) mit einem kleinen Durchströmquerschnitt aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsöffnungen (40) durch Ausstanzen aus einem dünnen Metallstreifen hergestellt sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (21) an seinem Rand (44) zumindest einen Einschnitt (37) aufweist, der eine vorbestimmte Lage zu den Strömungsöffnungen (40) hat.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Einschnitt (37) zumindest einen sich von einer Innenwandung (34) einer Öffnung (23) des Meßstutzens (5) radial nach innen erstreckenden Steg (38) aufnimmt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsöffnungen (40) mittels Laser hergestellt sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsöffnungen (40) durch Ausätzen aus einem Keramiksubstrat hergestellt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

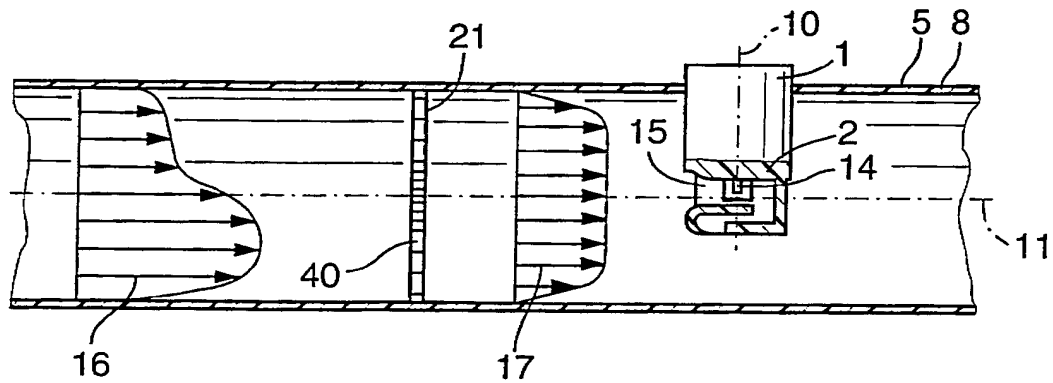


Fig. 2

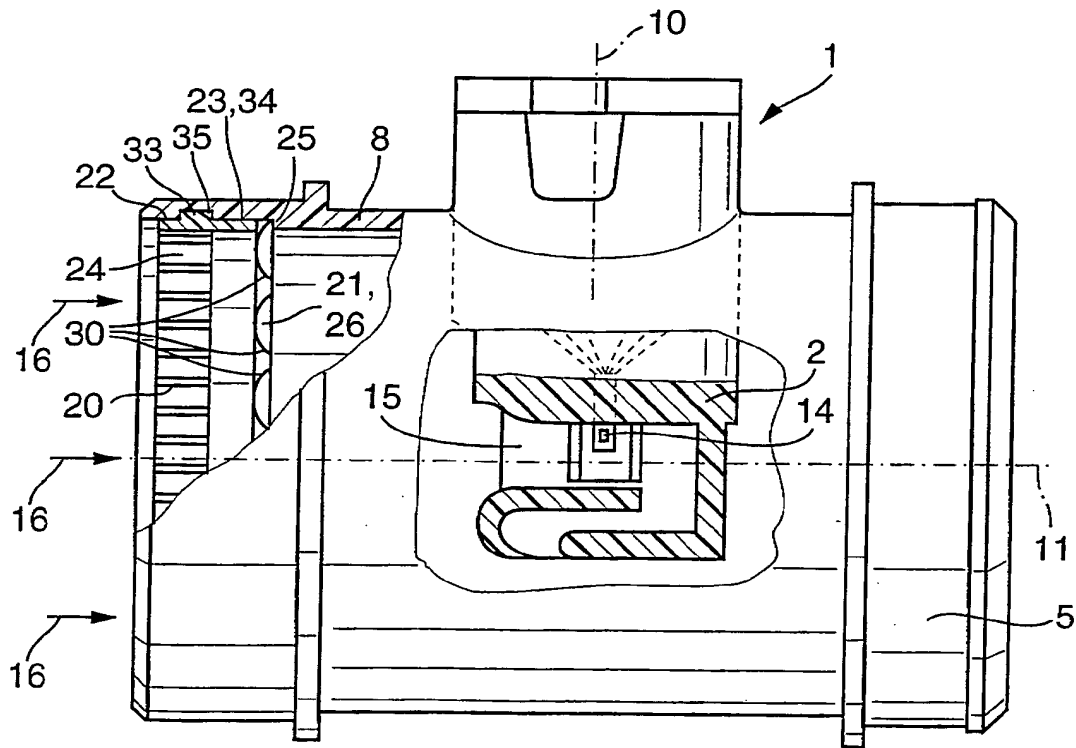


Fig. 3

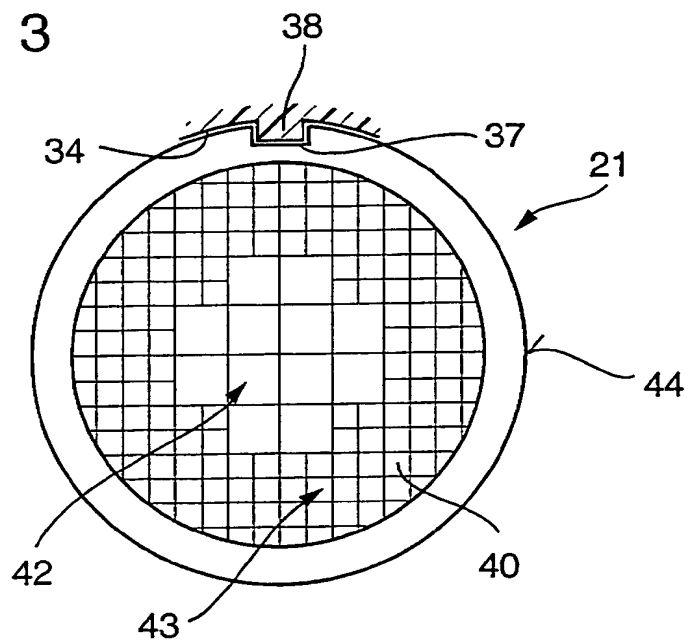


Fig. 4

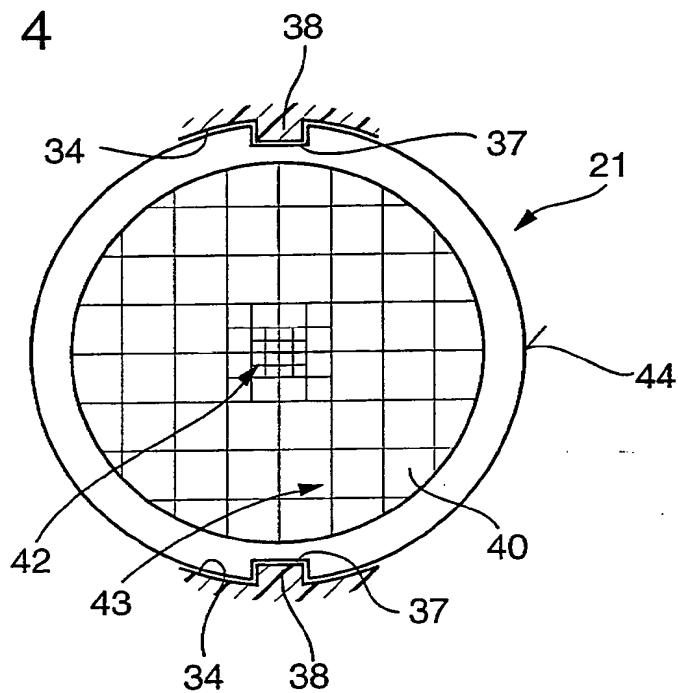


Fig. 5

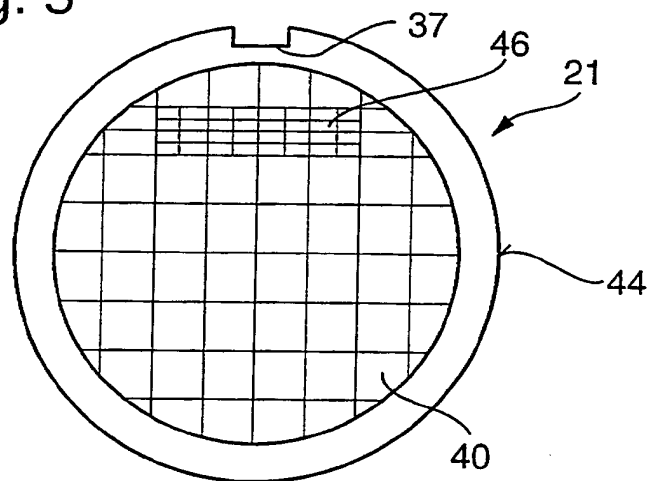


Fig. 6

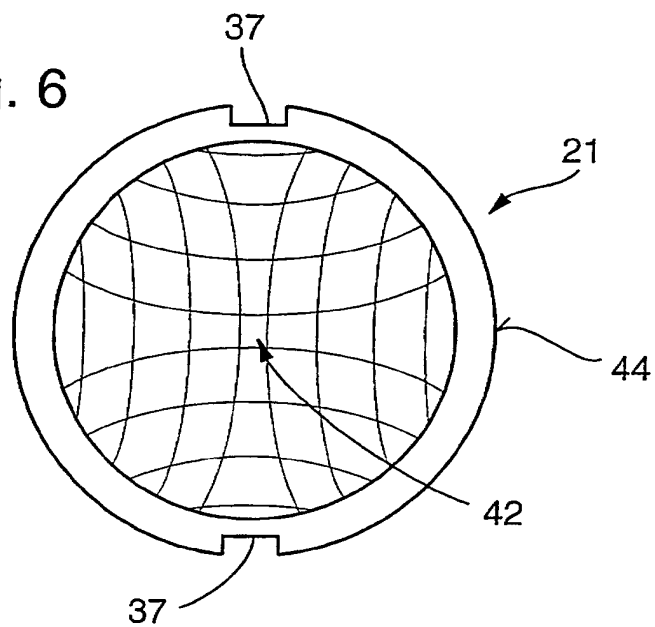


Fig. 7

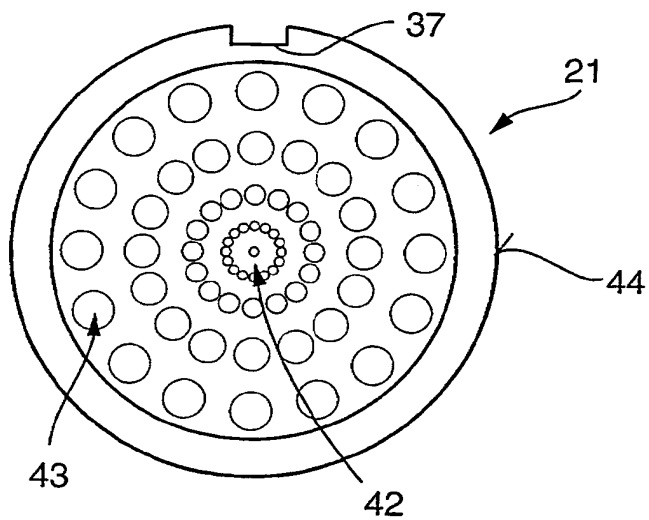


Fig. 1

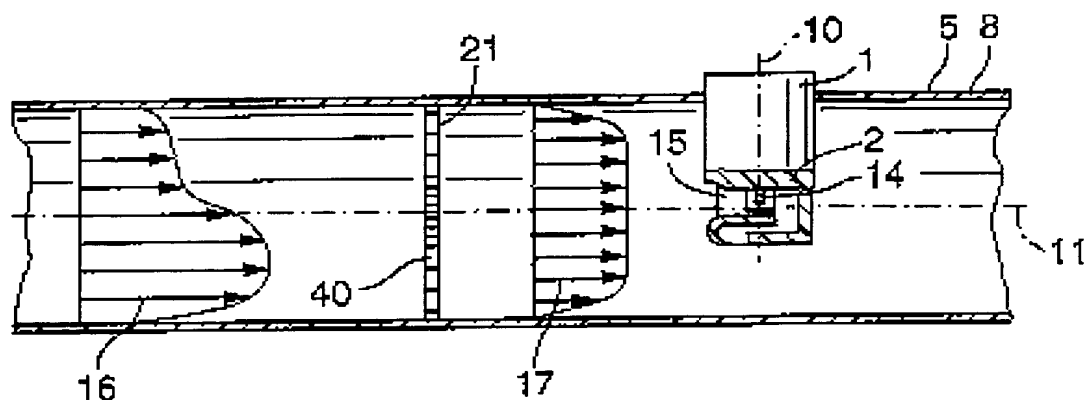


Fig. 2

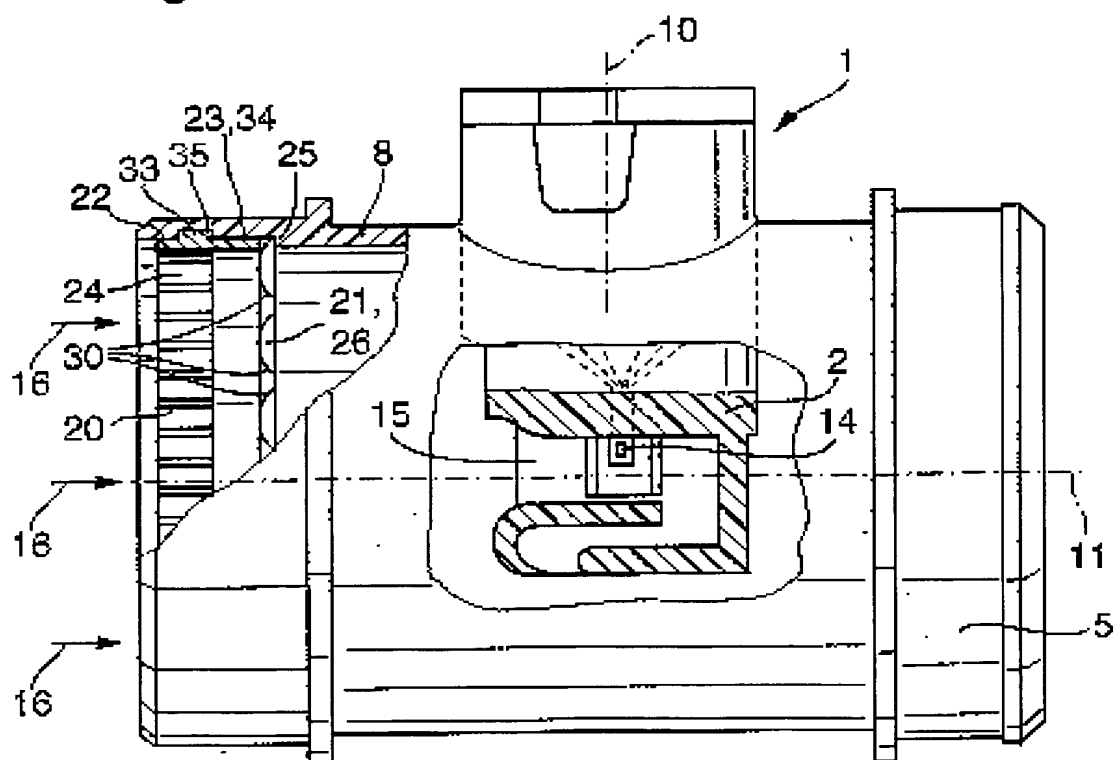


Fig. 3

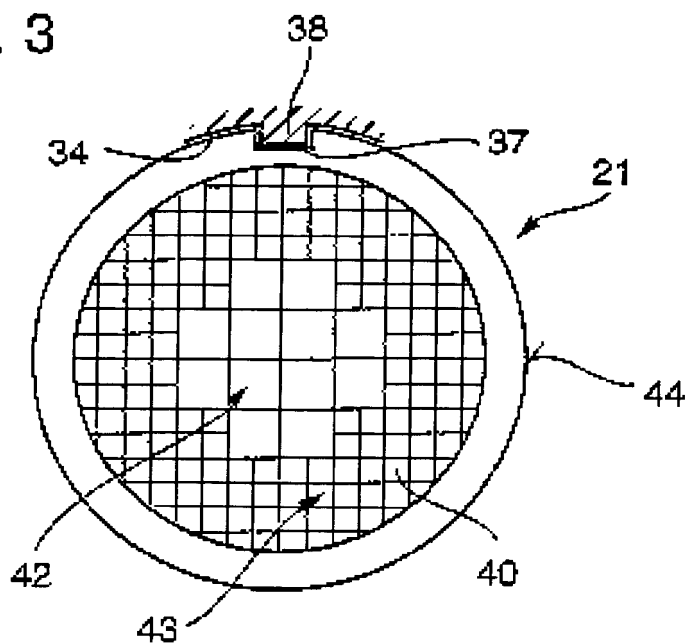


Fig. 4

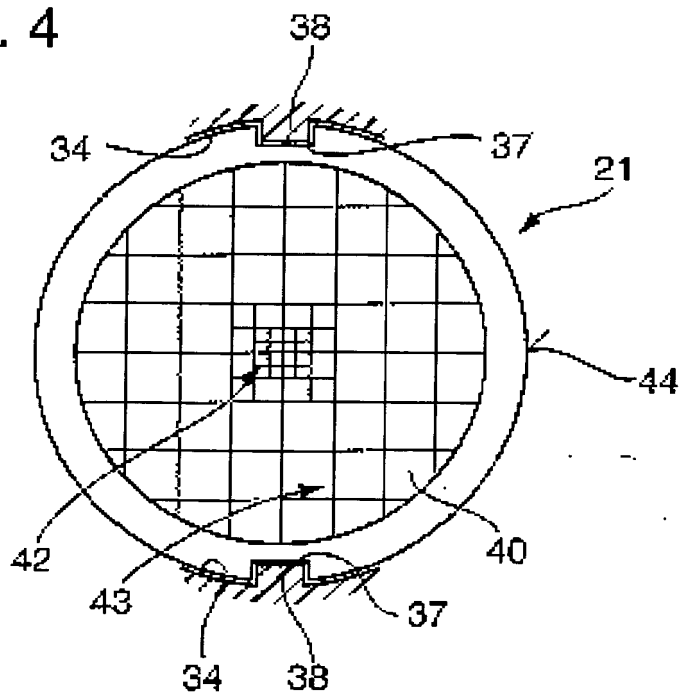


Fig. 5

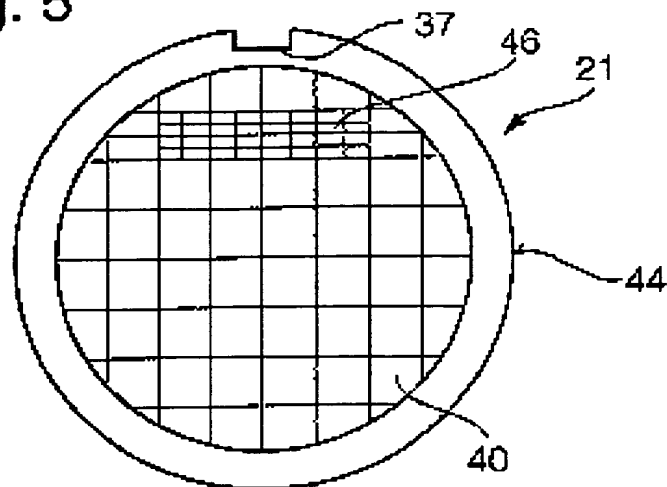


Fig. 6

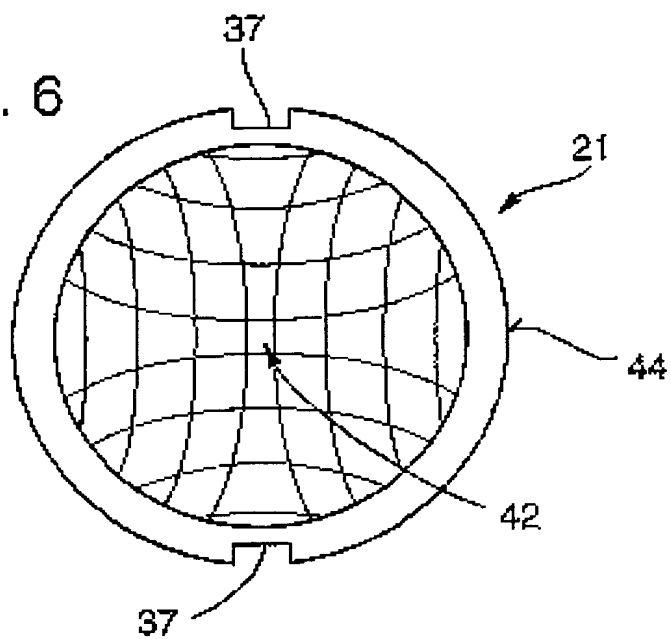


Fig. 7

